

***RENTAL OFFICE DAN PUSAT PERBELANJAAN  
DENGAN KONSEP ZERO ENERGY BUILDING DI SURAKARTA***



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada  
Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik

Oleh:

**ALI SYARIF MUSTOFA**

**D300160002**

**PROGRAM STUDI ARSITEKTUR  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

***RENTAL OFFICE DAN PUSAT PERBELANJAAN  
DENGAN KONSEP ZERO ENERGY BUILDING DI SURAKARTA***

**PUBLIKASI ILMIAH**

Oleh:

**ALI SYARIF MUSTOFA**

**D300160002**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



**M. S. Priyono.N, ST., MT.**

**NIK.813**

**HALAMAN PENGESAHAN**

***RENTAL OFFICE DAN PUSAT PERBELANJAAN  
DENGAN KONSEP ZERO ENERGY BUILDING DI SURAKARTA***

Oleh:

**ALI SYARIF MUSTOFA**

**D300160005**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas TEKNIK PRODI ARSITEKTUR  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari JUMAT 10 Juli 2020  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

1. M. S. Priyono N, ST., MT.

**(Ketua Dewan Penguji)**



(.....)

2. Ir. Nurhasan, MT.

**(Anggota I Dewan Penguji)**



(.....)

3. Dr. Rini Hidayati, ST., MT.

**(Anggota II Dewan Penguji)**



(.....)

**Dekan,**



**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., IPM**

**NIK 682**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 12 Agustus 2020

Penulis,



Ali Syarif Mustofa

NIM. D300160002

## ***RENTAL OFFICE DAN PUSAT PERBELANJAAN DENGAN KONSEP ZERO ENERGY BUILDING DI SURAKARTA***

### **Abstrak**

Rental Office merupakan ruang atau bangunan sebagai tempat melakukan kegiatan administrasi bagi setiap perusahaan atau pemakai dalam jangka waktu tertentu sesuai kesepakatan bersama antara pemakai dengan pemilik. Pusat Perbelanjaan merupakan kompleks toko ritel dan fasilitas yang direncanakan sebagai kelompok terpadu untuk memberikan kenyamanan berbelanja yang maksimal kepada pelanggan. Rental Office Dan Pusat Perbelanjaan ini berlokasi di Kota Surakarta dimana rental office masih sangat sedikit sekali, walaupun ada berjenis rental office single tenancy floor yang berarti satu bangunan untuk satu penyewa dengan jangka waktu tertentu. Sedangkan kantor sewa multy tenancy floor yaitu kantor sewa yang tiap lantai bangunan disewa oleh beberapa penyewa dengan luas ruang yang disewakan sama dengan luas ruang pada single tenancy floor, bisa dikatakan sudah tidak ada lagi di Surakarta. Kurangnya fasilitas kantor di Surakarta membuat para pengusaha memanfaatkan rumah pribadi atau ruko yang disewa untuk dijadikan sebuah kantor dengan segala keterbatasan fasilitas yang mendukung operasional kantor. Perkembangan sektor pembangunan di Indonesia menyerap sebesar 51% sumber energi dunia, bahkan di Indonesia, sektor ini bertanggung jawab terhadap 50% dari total pengeluaran energi, dan lebih dari 70% konsumsi listrik secara keseluruhan. Penerapan konsep Zero Energy Building ini untuk mengurangi penggunaan energi dengan memanfaatkan potensi energi di sekitar lingkungan seperti energi matahari, dengan mempertimbangkan inovasi-inovasi teknologi kekininan untuk menciptakan kenyamanan bagi pengguna tanpa menggunakan energi secara berlebihan.

**Kata Kunci :** Rental Office, Pusat Perbelanjaan, Nol Energi, Arsitektur, Surakarta

### **Abstract**

Rental Office is a room or building as a place to carry out administrative activities for each company or user within a certain period according to the mutual agreement between the user and the owner. Shopping Center is a retail store complex and facilities planned as an integrated group to provide maximum shopping convenience to customers. Rental Office and Shopping Center located in the city of Surakarta where rental offices are still very few, even if there is a type of rental office single tenancy floor, which means one building for one tenant with a certain period. The multy tenancy floor rental office, which is a rented office that every floor of the building is rented by several tenants with the same leased space as the area of the single tenancy floor, can be said to no longer exist in Surakarta. The lack of office facilities in Surakarta makes entrepreneurs use private houses or shop houses that are rented to become an office with all the limitations of facilities that support office operations. The development sector in Indonesia absorbs 51% of the world's energy resources, even in Indonesia, this sector is responsible for 50% of total energy expenditure, and more than 70% of electricity consumption as a whole. The application of the Zero Energy Building concept is to reduce energy use by utilizing the energy potential around the environment such as solar energy, with technological innovations to create comfort for users without using excessive energy.

**Keywords:** Rental Office, Shopping Centers, Zero Energy, Architecture, Surakarta

## 1. PENDAHULUAN

Kota Surakarta merupakan kota bersejarah. Keberadaan kota ini dimulai pada masa pemerintahan Raja Paku Buwono II di Kraton Kartosuro. Surakarta, di sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Boyolali, di sebelah timur dengan Kabupaten Karanganyar, di sebelah barat dengan Kabupaten Sukoharjo, dan di sebelah selatan dengan Kabupaten Sukoharjo. Perekonomian Kota Surakarta amat kental diwarnai dua sektor, yaitu sektor industri pengolahan dan sektor perdagangan, hotel dan restoran. Kota Surakarta selain dikenal sebagai kota budaya, juga merupakan kota jasa dan perdagangan. Di Surakarta terdapat sentra perdagangan besar pakaian/tekstil (Pasar Klewer) dan batik yang sangat dikenal di Indonesia. Selain itu terdapat pula banyak pasar modern (Supermarket) yang terpusat di wilayah Singosaren, dan sepanjang Jalan Slamet Riyadi. Dalam pertumbuhan dan perkembangan pasar-pasar modern yang pesat, pasar-pasar tradisional tetap dapat bertahan dengan baik karena budaya dan kebijakan Pemerintah Daerah yang sangat mendukung.

Saat ini Surakarta masih sangat sedikit sekali jumlah kantor sewa, walaupun ada berjenis kantor sewa single tenancy floor yang berarti satu bangunan untuk satu penyewa dengan jangka waktu tertentu. Sedangkan kantor sewa multy tenancy floor yaitu kantor sewa yang tiap lantai bangunan disewa oleh beberapa penyewa dengan luas ruang yang disewakan sama dengan luas ruang pada single tenancy floor dan dikurangi koridor umum, dikatakan di Surakarta sudah tidak ada lagi. Kurangnya fasilitas kantor di Surakarta membuat para pengusaha memanfaatkan rumah pribadi yang disewa untuk dijadikan sebuah kantor dengan segala keterbatasan fasilitas yang mendukung operasional kantor.

Pemanasan global saat ini menjadi semakin parah dan memberikan dampak negatif terhadap bumi dan komponen di dalamnya. Perubahan kebiasaan manusia ternyata mampu mempengaruhi keberlangsungan kondisi bumi ini. Hal ini terbukti dengan perubahan gaya hidup yang ramah lingkungan membuat sistem kerja lingkungan membaik. Saat ini perilaku ramah lingkungan dapat diterapkan dalam berbagai hal, mulai dari sistem pembuangan dan pengolahan limbah baik limbah umum ataupun rumah tangga dengan skala individu ataupun korporasi, sistem komponen pendukung bangunan seperti sistem penghawaan dan pencahayaan,

material bangunan dan pemeliharaan.

Ilmu arsitektur berkembang selaras dengan perkembangan zaman, banyak material dan sistem pada bangunan yang semakin modern dan canggih. Modernisasi pada bangunan juga memberikan dampak pada lingkungan terkait dengan pengoperasian bangunan dan pemeliharannya dalam menghadapi masalah global warming saat ini. Saat ini banyak bangunan yang melabelkan dirinya sebagai bangunan hijau atau green building yang merupakan bangunan ramah lingkungan.

Di Surakarta sendiri belum ada satu bangunan pun yang memiliki konsep tersebut pada tahap pembuatan konsepnya, sehingga prospek Zero Energy Building di Surakarta sangat bagus dengan beberapa keunggulan seperti : bangunan ini dapat mewadahi aktivitas pengguna dalam pekerjaannya dan menunjang pola hidup pengguna yang dituntut serba cepat, bangunan ini mampu mengurangi dan dapat menghilangkan masalah keterbatasan sumber energi serta masalah lingkungan yang ditimbulkan akibat penggunaan energi tersebut karena bangunan ini menggunakan sumber energi dari alam yang dapat diperbaharui dan tidak dapat habis serta tidak menimbulkan efek yang dapat merusak lingkungan dan alam serta bangunan ini akan menjadi langkah awal yang dapat mempengaruhi pembangunan – pembangunan lainnya agar dapat lebih memperhatikan lingkungan dan alam serta dapat ikut menjaganya.

## **2. METODE PEMBAHASAN**

Pembahasan dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan mengumpulkan, memaparkan, kompilasi dan menganalisa data sehingga diperoleh suatu pendekatan program perencanaan dan perancangan untuk selanjutnya digunakan dalam penyusunan program dan konsep dasar perencanaan dan perancangan yang berjudul Rental Office dan Pusat Perbelanjaan dengan Konsep Zero Energy Building di Surakarta. Adapun pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

### **1) Studi Literatur**

Studi kepustakaan dilakukan untuk memperoleh landasan teori, standar perancangan dan kebijaksanaan perencanaan dan perancangan melalui buku catalog dan bahan-bahan tertulis lain yang bisa dipertanggungjawabkan yang berkaitan tentang Rental Office, pusat perbelanjaan serta konsep Zero Energy Building

### **2) Studi Observasi**

Studi observasi dilakukan melalui observasi langsung dilapangan serta

wawancara dengan pihak-pihak dan dokumentasi foto-foto terkait sehingga menjadi masukan dalam penerapan konsep perancangan yaitu mengenai Rental Office dan Pusat Perbelanjaan dengan Konsep Zero Energy Building.

### 3) Studi Banding

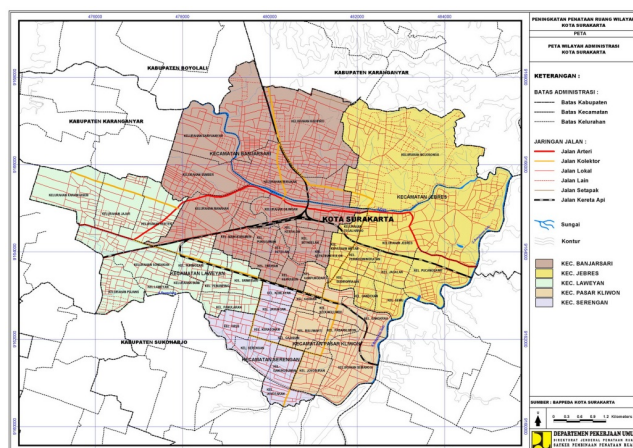
Studi banding dilakukan untuk membuka wawasan mengenai Rental Office dan Pusat Perbelanjaan dengan Konsep Zero Energy Building sekaligus menjadi pembandingan untuk memperoleh data serupa menjadi gambar dalam perancangan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Tinjauan Lokasi

Kota Surakarta secara geografis terletak antara 110o 45'15" dan 110o 45'35" Bujur Timur dan antara 7o 36' dan 7o 56' Lintang Selatan. Kota Surakarta merupakan salah satu kota besar di Jawa Tengah yang menunjang kota-kota lainnya seperti Semarang maupun Yogyakarta. Kota Surakarta atau lebih dikenal dengan "Kota Surakarta" merupakan dataran rendah dengan ketinggian + 92 meter dari permukaan laut. Adapun Batas Administrasi Kota Surakarta adalah sebagai berikut:

- Batas Utara : Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Boyolali
- Batas Selatan : Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar
- Batas Timur : Kabupaten Sukoharjo
- Batas Barat : Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar



Gambar 1. Peta Kota Surakarta

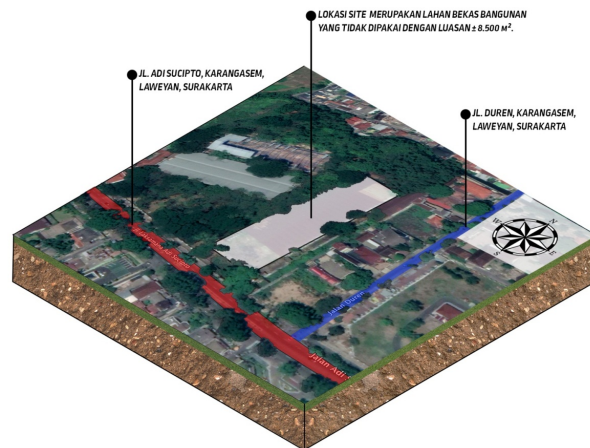
### 3.2 Kondisi Eksisting Terpilih

Untuk mendapatkan lokasi site Rental Office yang di rencanakan maka lokasi terpilih di upayakan berada pada lokasi strategis dan mudah di jangkau oleh sasaran



masyarakat yang di tuju.

Berdasarkan pertimbangan dari 3 lokasi site maka di pilihlah salah satu dari ketiga site tersebut yaitu site yang berada di Jl. Laksamana Adi Sucipto, Karangasem, Kec. Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah sebagai lokasi untuk Rental Office, yaitu lahan bekas bangunan yang sudah tidak digunakan.



*Gambar 2. Lokasi Eksisting Terpilih*

Lokasi site yang berada di Jl. Laksamana Adi Sucipto berbatasan langsung dengan :

a. Sebelah Utara : Pemukiman Warga



*Gambar 3. Batas Utara*

b. Sebelah Timur : Lahan Kosong



*Gambar 4. Batas Timur*

c. Sebelah Barat : Gudang Buku Kiky



*Gambar 5. Batas Barat*

### 3.3 Perhitungan Aspek Legal

Aspek legal guna untuk memperhitungkan ukuran dan lahan yang dapat dibangun berdasarkan Peraturan Kota Surakarta yang berupa Garis Sempadan, KDB dan KLB. Berikut ini perhitungan KDB dan KLB :

Diketahui : KDB : 60 % dan KLB 18.

Maka : Luas lahan yang boleh dibangun  $= 60 \% \times \text{Luas Lahan}$   
 $= 60 \% \times 8.700 \text{ m}^2 = \mathbf{5.220 \text{ m}^2}.$

Luas Koefisien Bangunan Maksimal  $= 18 \times \text{Luas Lahan}$   
 $= 18 \times 8700 \text{ m}^2 = \mathbf{156.600 \text{ m}^2}.$

### 3.4 Gagasan Perancangan

Permasalahan yang ada sebagai dasar perancangan dan perencanaan Rental Office dan Pusat Perbelanjaan dengan penerapan Konsep Zero Energy Building, yang mana menjadi salah satu langkah untuk mengurangi penggunaan energy tak terbarukan yakni berupa bahan bakar fosil. Dengan ini konsep Zero Energy Building menjadi dasar sehingga bangunan tersebut dapat menghasilkan energi dengan sendiri dan untuk bangunan itu sendiri, salah satunya dengan menggunakan energi yang terbarukan seperti matahari angin, biogas dll. Penerapan konsep tersebut dapat menyadarkan bagi semua orang bawasanya, bangunan yang mereka gunakan atau huni dapat menghasilkan energi sendiri dengan memanfaatkan energi yang berada dilingkungan sekitarnya yakni energi yang terbarukan. Fungsi dari bangunan ini merupakan sebagai kantor sewa dan pusat kegiatan komersil yang meliputi perdagangan dan jasa.

Mixed Use Building merupakan salah satu solusi yang digunakan untuk mengatasi salah satu keterbatasan lahan. Dikota Surakarta sendiri banyak terdapat pembangunan yang menyebabkan berkurangnya ruang terbuka hijau. Dari data yang

dikutip dari solopos.com kota Surakarta sekarang hanya memiliki 9,72% ruang terbuka hijau. Selain masalah ruang terbuka hijau yang semakin berkurang akibat banyaknya pembangunan, salah satu penyebab melonjaknya jumlah penduduk di kota Surakarta pada siang hari dikarenakan banyaknya orang-orang diluar kota Surakarta yang bekerja di kota Surakarta sehingga mengakibatkan kemacetan di titik-titik kota pada jam-jam tertentu. Maka dari itu dengan direncanakannya mixed use building ini agar dapat mengurangi beberapa masalah diatas dengan mengintegrasikan dan memusatkan beberapa fungsi fasilitas dalam suatu tempat.

Zero Energy Building merupakan suatu konsepsi bangunan yang dapat mencukupi kebutuhan energinya sendiri dari sumber energi terbarukan, cara ini untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan hidup. Permasalahan-permasalahan yang ada di Indonesia yakni terjadinya pemanasan global (Global Warming) dan perubahan iklim secara ekstrim ini akibat dari banyaknya karbon-karbon yang dihasilkan dari berbagai sektor industri, transportasi, permukiman dll. Banyaknya eksploitasi bahan bakar fosil atau energi yang tak terbarui berdampak pada ekosistem lingkungan. Rental Office dan Pusat Perbelanjaan dengan Konsep Zero Energy Building ini memaksimalkan bangunan tersebut dapat mengonsumsi energi dari bangunan itu sendiri dengan menggunakan potensi lingkungan sekitar seperti, energi alternatif sinar matahari, angin, air, bahan bakar nabati, biomasa, dan biogas

Dalam penerapan konsep Zero Energy Building terdapat strategi desain yang dibagi menjadi tiga, antara lain :

#### 1) Strategi Desain Pasif

Pendekatan desain pasif dapat mencakup struktur bangunan itu sendiri termasuk orientasi bangunan, penempatan jendela, pemasangan skylight, dll. Dalam konsep ZEB ini berbagai langkah desain pasif menghasilkan penghematan energi 20 %.

#### 2) Strategi Desain Aktif

Sistem aktif mengacu pada sistem listrik dan mekanik seperti sistem HVAC (heating, ventilation dan air conditioning) dan sistem pencahayaan (menggunakan lampu LED). Dalam konsep ZEB ini berbagai langkah desain aktif menghasilkan penghematan 20 %.

#### 3) Energi Terbarukan

Energi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik dari bangunan tersebut dengan energi alternatif seperti matahari, angin, dan air. Namun tidak menutup kemungkinan tidak menggunakan energi listrik dari PLN.

### 3.5 Kapasitas Rental Office

Penentuan kebutuhan luas typical dipertimbangkan oleh luas lantai yang efektif untuk setiap lantainya dari bangunan bertingkat banyak dengan satu core menurut neufert edisi dua maksimal adalah  $1000\text{m}^2 - 1600\text{m}^2$ . Sedang perhitungan luas per unit Rental Office berdasarkan panduan Bangunan Komersil oleh Endy Marlina adalah kapasitas memadai untuk grup kerja, mempunyai modul ruang sewa dengan luas area minimal  $40\text{ m}^2$  dan maksimal  $150\text{ m}^2$ .

Kriteria rental office yang direncanakan adalah rental office dengan fungsi majemuk yang terdiri dari unit-unit terkecil, disesuaikan dengan modul struktur dan pertimbangan hal diatas perhitungannya adalah :

- Asumsi luas untuk tiap unit rental office :  $120\text{ m}^2$
- Asumsi luas kantor dengan satu core setiap lantai :  $1400\text{ m}^2$
- Asumsi untuk sirkulasi (horizontal dan vertical) dan flow keleluasaan gerak per lantai 20 % :  $280\text{ m}^2$
- Sisa luas untuk rental office per lantai :  $1400\text{ m}^2 - 280\text{ m}^2 = 1120\text{ m}^2$
- Banyaknya unit rental office per lantai :  $1120\text{ m}^2 / 120\text{ m}^2 = 9,3$  unit per lantai, dibulatkan menjadi 10 unit per lantai
- Perhitungan ketinggian lantai bangunan, berdasarkan hasil perhitungan pada analisa aspek legal maksimal adalah 30 lantai
- Perhitungan banyaknya unit kantor sewa ada bangunan rental office : 10 unit per lantai x 10 lantai = 100 unit
- Asumsi karyawan rental office per unit adalah 15 orang dengan perincian 1 orang manager dan 14 orang karyawan
- Jumlah karyawan keseluruhan pada rental office 100 unit x 15 orang = 1500

### 3.6 Besaran Ruang

Dalam menentukan sirkulasi atau flow gerak yang dibutuhkan dalam sebuah ruangan terdapat beberapa point yang akan dijabarkan menurut Neufert Architech Data (NAD) sebagai berikut:

- Flow 5 – 10 % merupakan standar minimum
- Flow 20 % merupakan kebutuhan keleluasan sirkulasi
- Flow 30 % merupakan tuntunan kenyamanan fisik.
- Flow 40 % merupakan tuntunan kenyamanan psikologi
- Flow 50 % merupakan tuntunan spesifik kegiatan

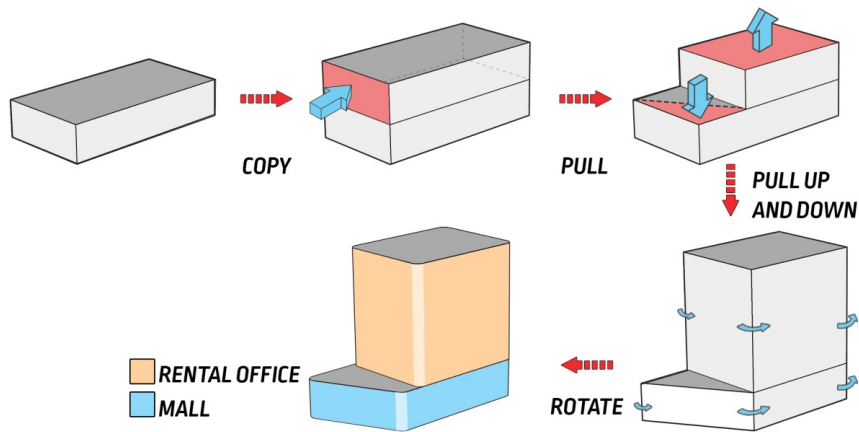
- Flow 100 % merupakan keterkaitan dengan banyaknya kegiatan yang diwadahi.
- Standart besaran ruang sebagai dasar pertimbangan :
- NAD : Neufert Architech Data
  - TSS : Time Sever Standart For Building
  - A : Asumsi

*Table 1. Rekapitulasi Besaran Ruang*

No	Jenis Lantai	Luas
1	Basement	1.797
2	Lantai 1	2.893
3	Lantai 2	2.345
4	Lantai 3	2.345
5	Lantai 4	2.463
6	Lantai 5	1.950
7	Lantai 6	1.643
8	Lantai 7	1.643
9	Lantai 8	1.643
10	Lantai 9	1.643
11	Lantai 10	1.643
12	Lantai 11	1.643
13	Lantai 12	1.643
14	Lantai 13	1.643
15	Lantai 14	1.643
16	Lantai 15	1.643
17	Lantai Atap	327
<b>Total</b>		<b>30.550</b>

### 3.7 Konsep Bangunan

Ide bentuk bangunan berasal dari bentuk persegi panjang yang mendapatkan pengurangan dan modifikasi bentuk seperti dibawah, dimana memiliki fungsi bangunan yang berbeda yakni bangunan untuk rental office dan pusat perbelanjaan. Orientasi bangunan berdasarkan analisis matahari maupun angin dimana bangunan tersebut dapat memecahkan angin serta mendapatkan pembayangan akibat sinar matahari.



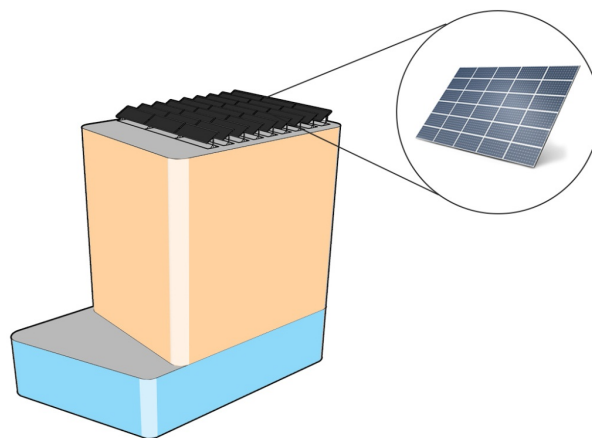
Gambar 6. Ide Bentuk Bangunan

### 3.7.1 Konsep Eksterior Bangunan

Pada analisis material eksterior berfungsi untuk melindungi bagian dalam (indoor) bangunan dari keadaan cuaca diluar (outdoor) pada bangunan. Material pada luar bangunan berfungsi sebagai melindungi cuaca dan iklim Indonesia yaitu tropis lembab seperti hujan, radiasi matahari, sinar ultraviolet (UV), tekanan angin, kelembaban udara. Disamping fungsi eksterior sebagai pertahanan cuaca dan iklim yaitu penggunaan material eksterior memiliki fungsi keindahan (estetika).

#### 1) Solar Panel

Atap bangunan akan digunakan sebagai tempat untuk solar panel, dasar pertimbangan menggunakan material atap tersebut guna menghasilkan energi dari sinar matahari pada siang hari. Fotovoltaik dikenal sebagai metode untuk menghasilkan tenaga listrik dengan menggunakan solar panel untuk mengubah energi dari matahari menjadi listrik.

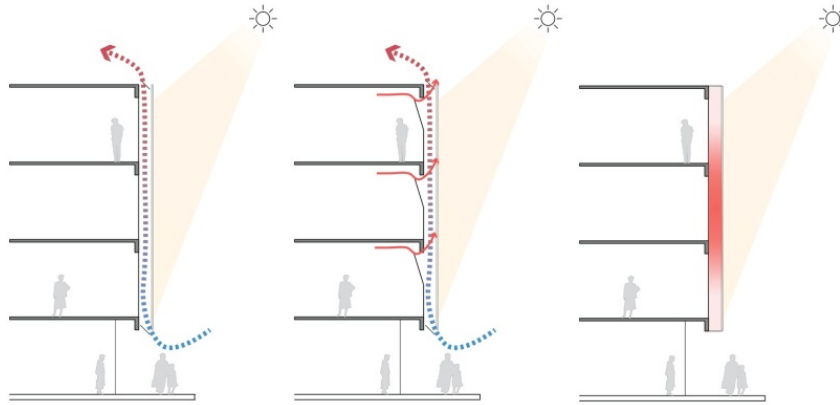


Gambar 7. Konsep Atap Bangunan

#### 2) Double Skin Facade

Fasade bangunan berkonsep double fasade dengan dasar pertimbangan yaitu

menggunakan shading pada fasade bangunan yang berfungsi sebagai penyaring sinar matahari serta membuat pembayangan pada interior bangunan. Selain shading juga terdapat rongga udara pada sela-sela fasade untuk udara masuk membawa udara dingin lalu dibagian atas terdapat sela untuk keluar udara panas yang ada pada dalam bangunan.



*Gambar 8. Double Facade Workflow*

### **3.7.2 Konsep Interior Bangunan**

Tampilan interior berfungsi untuk menambahkan kenyamanan dan produktifitas bagi penggunaannya. Interior akan mempengaruhi suasana didalam bangunan agar terciptanya rasan nyaman, aman dan menarik bagi pengguna bangunan. Tata ruang kantor terbuka atau open office layout akan diterapkan untuk desain interior kantor, sehingga ruang kantor terbuka ini memberikan keleluasaan lebih bagi para karyawan untuk berinteraksi. Beberapa kelebihan tata ruang kantor open office layout adalah meningkatkan hubungan kerja, budget lebih ekonomis, pengawasan yang mudah dan cahaya mudah masuk dan udara mudah beredar.



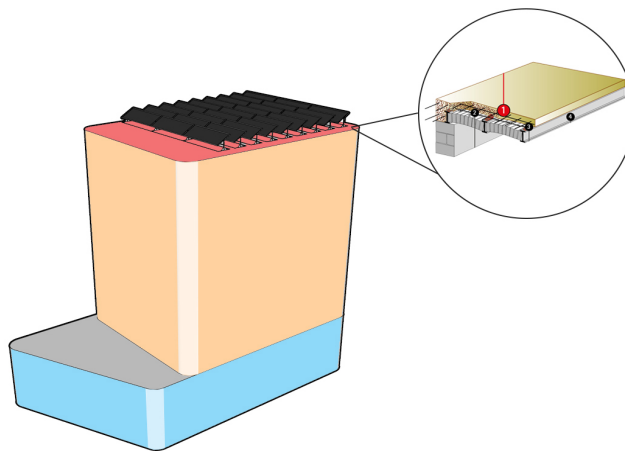
*Gambar 9. Tata Ruang Kantor Terbuka*



### 3.8 Konsep Struktur

#### 3.8.1 Sistem Struktur Atap

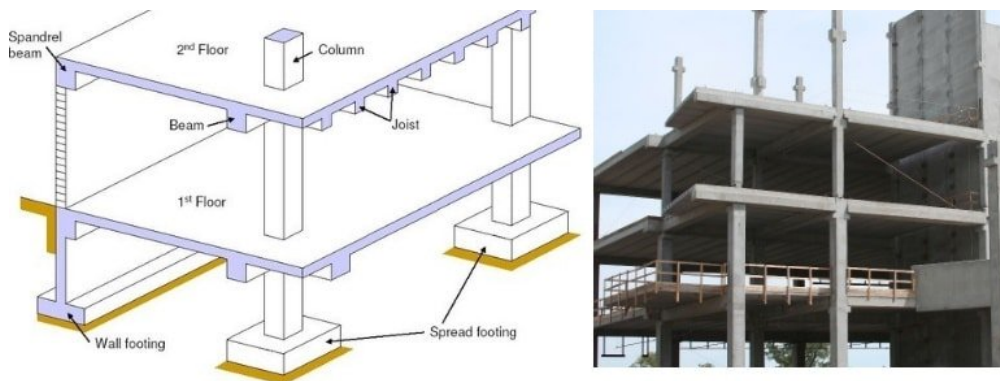
Struktur atap menggunakan dak beton, bagian atap akan digunakan sebagai tempat solar panel sebagai penghasil energi listrik. Karena bagian paling atas bangunan merupakan area yang paling banyak terkena sinar matahari, sehingga tepat untuk area solar panel yang membutuhkan bidang yang luas. Selain untuk tempat solar panel, struktur atap dak beton mempunyai beberapa kelebihan seperti : memiliki daya tahan kuat, mudah dibersihkan, tidak mudah terbakar, kedap terhadap air tergolong baik dan proses finishing yang mudah.



Gambar 10. Struktur Atap Bangunan

#### 3.8.2 Sistem Struktur Dinding

Struktur rangka yang terdiri dari kolom, balok, plat lantai serta dinding penutup, menggunakan sistem rangka lebih fleksibel yang dengan kolom dan balok sebagai penempu beban. Dinding penutup dengan susunan material batu bata dan kaca tempered.

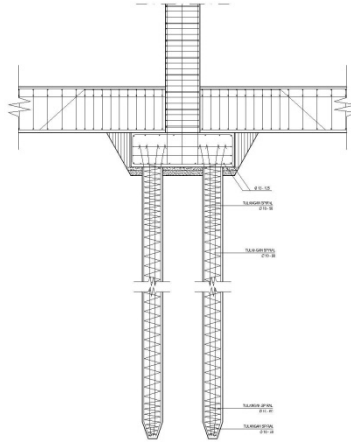


Gambar 11. Struktur Kolom dan Balok



### 3.8.3 Sistem Struktur Pondasi

Struktur pondasi yang digunakan pondasi bore pile karena bangunan yang akan dibangun direncanakan memiliki ketinggian bangunan diatas tiga lantai, sehingga memerlukan pondasi yang kuat.



Gambar 12. Pondasi Bore Pile

## 3.9 Konsep Utilitas

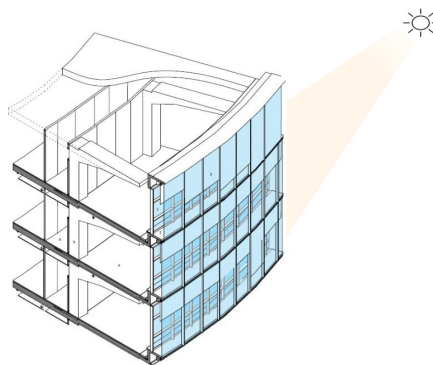
### 3.9.1 Zero Energy Building

#### 1) Strategi Desain Pasif

Pendekatan desain pasif dapat mencakup strukturbangunan itu sendiri termasuk orientasi bangunan, penempatan jendela, pemasangan skylight, dll. Dalam konsep ZEB ini berbagai langkah desain pasif menghasilkan penghematan energi 20 %, berikut ini desain-desain pasif :

##### a) Pencahayaan Alami

Penggunaan pencahayaan alami dengan memasukan cahaya dari sinar matahari kedalam ruangan, untuk mengatasi cahaya matahari masuk kedalam ruangan secara berlebihan atau silau maka di tambahkan peneduh.



Gambar 13. Pencahayaan Alami

## 2) Strategi Desain Aktif

Sistem aktif mengacu pada sistem listrik dan mekanik seperti sistem HVAC (heating, ventilation dan air conditioning) dan sistem pencahayaan (menggunakan lampu LED). Dalam konsep ZEB ini berbagai langkah desain aktif menghasilkan penghematan 20 %, berikut ini desain-desain aktif :

### a) Penggunaan Sensor

Mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia dan dapat digunakan untuk mengkonversi suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Contohnya penggunaan sensor lampu dimana jika di ruangan tersebut tidak ada penggunaanya maka otomatis lampu akan mati dengan sendiri. Penggunaan sensor ini lebih diterapkan pada sistem penerangan pada malam hari yakni lampu LED dengan sistem sensor.

### b) Sistem HVAC

HVAC merupakan singkatan dari Heating, Ventilation, and Air Conditioning. Yang mana sistem pengkondisian udara ini merupakan aplikasi dari beberapa cabang ilmu Mechanical Engineering yaitu termodinamika, mekanika fluida, dan perpindahan panas. AC dengan fitur smart-controlling serta menggunakan freon R32 yang merupakan freon generasi terbaru yang sangat ramah lingkungan. Seperti diketahui, jika dibanding freon R410A, freon R32 mampu mengurangi tingkat pemanasan global sebesar 75%, tidak merusak lapisan ozon bumi, dan mampu menurunkan tingkat pembuangan karbon dioksida, serta mudah didaur ulang.

## 3.9.2 Energi Terbarukan

Konsep Zero Energy Building dalam penggunaan energi listrik untuk memenuhi bangunan dengan mengambil sebagian energy listrik dari PLN sehingga dapat menggunakan energi lain dengan melihat potensi sekitar site tersebut yakni energi terbaharukan seperti energi sinar matahari. Dalam perancangan ini berdasarkan kebutuhan bangunan sehingga dapat diasumsikan kebutuhan energi bangunan tersebut antara lain:

*Table 2. Rekapitulasi Kebutuhan Listrik*

Rekaputilasi Kebutuhan Listrik		
No	Jenis Lantai	Luas
1	Basement	96.084
2	Lantai 1	302.956

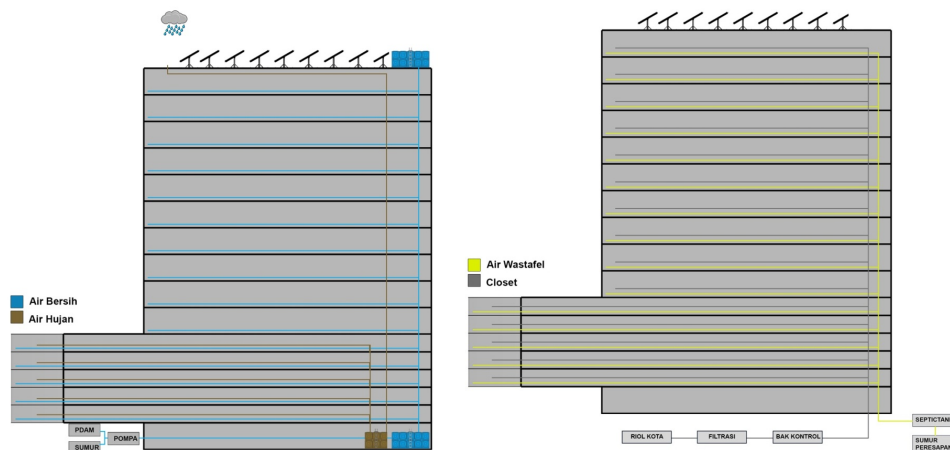
3	Lantai 2	294.948
4	Lantai 3	294.948
5	Lantai 4	189.444
6	Lantai 5	122.566
7	Lantai 6	193.951
8	Lantai 7	193.951
9	Lantai 8	193.951
10	Lantai 9	193.951
11	Lantai 10	193.951
12	Lantai 11	193.951
13	Lantai 12	193.951
14	Lantai 13	193.951
15	Lantai 14	193.951
16	Lantai 15	193.951
17	Atap	408.016
<b>Total</b>		<b>3.648.472 Watt</b>
		<b>3648.472 kW</b>

Solar panel harus mensubsidi energi listrik 3648.472 kW selama sehari, komponen yang digunakan yaitu panel surya, charge controller, batteray dan inverter. Solar panel yang digunakan adalah Solar Panel PV CSUN 350Wp Monocrystalline dengan sistem On Grid yang dapat menampung daya listrik 350 watt/hari. Ukuran dimensi Solar Panel PV 350Wp adalah 1956 mm x 990 mm setara dengan 1,93 m<sup>2</sup>.

Sehingga daya listrik yang dihasilkan Solar PV 350 Wp menyerap energi matahari secara maksimal pukul 10.00 – 15.00 WIB selama 5 jam, maka, 350 Wp x 5 jam = 1.750 watt/hari atau 1,75 Kwh/hari. Jumlah solar panel yang dibutuhkan adalah  $3.648 \text{ kW} : 1,75 = 2.085$  buah panel.

### 3.9.3 Sistem Utilitas Air Bersih dan Kotor

Sistem utilitas air bersih pada bangunan diperoleh dari sumur tanah dan PDAM kemudian dipompa ke Ground Water Tank dan Upper Tank, untuk kemudian disalurkan ke outlet air secara gravitasi. Penggunaan air bersih digunakan untuk kebutuhan makan, minum menyiram tanaman, mandi, serta Fire Protection seperti hydrant dan sprinkle. Sedangkan air hujan disalurkan dan ditampung di Ground Water Tank yang digunakan sebagai penyiram Vertical Garden.

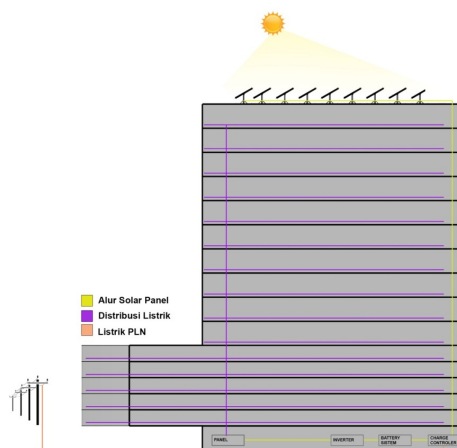


Gambar 14. Sistem Utilitas Air Bersih dan Kotor

Sistem utilitas air kotor sebelum dialirkan ke riol kota akan diolah terlebih dahulu dengan sistem penyaringan supaya tidak mencemari lingkungan. Air kotor dibagi menjadi yaitu black water (berasal dari kloset) dan grey water (berasal dari saluran pembuangan toilet, dapur dan cuci). Grey water tersebut harus diolah sebelum dialirkan ke riol kota atau digunakan kebutuhan lainnya seperti untuk menyirami tanaman.

### 3.9.4 Sistem Utilitas Jaringan Listrik

Seluruh sumber berasal dari energi terbarukan yakni energi sinar matahari yang diubah menjadi energi listrik sehingga dapat memenuhi kebutuhan dari bangunan. Sebagai cadangannya tetap menggunakan sumber listrik dari PLN jika sumber energi terbarukan tidak dapat bekerja secara maksimal misalnya pada musim penghujan panel surya tidak dapat menyerap sinar matahari dikarenakan cuaca.

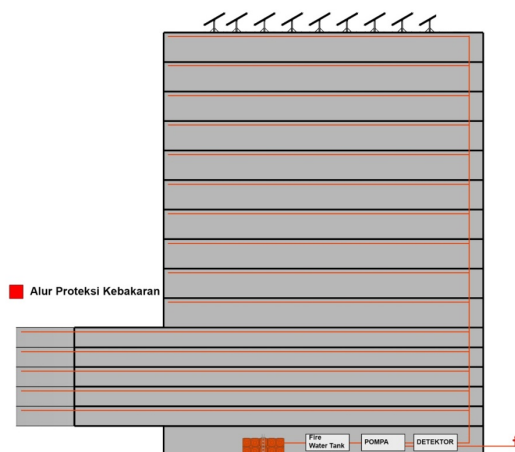


Gambar 15. Sistem Utilitas Listrik

### 3.9.5 Sistem Utilitas Proteksi Kebakaran

Sistem deteksi awal bahaya (early warning fire detection) yang secara otomatis memberikan tanda sebagai alarm bahaya yang mengaktifkan alat pemadam, sehingga bahaya kebakaran dapat diminimalisir. Berikut ini komponen- komponen yang digunakan dalam sistem proteksi kebakaran :

- 1) Springkel
- 2) Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
- 3) Siamese Connection (Hydrant Halaman)



Gambar 16. Sistem Utilitas Kebakaran

## 4. PENUTUP

Kesimpulan bahwa Konsep Zero Energy Building adalah konsep yang meniadakan penggunaan energi listrik bersumber dari PLN yang dapat diterapkan di bangunan dengan menggunakan beberapa strategi desain dan penggunaan sumber daya di sekitar yaitu pancaran sinar matahari. Strategi mengefisienkan penggunaan energi listrik secara pasif yaitu ventilasi alami, pencahayaan alami, Double Façade, dan Green Roof baik. Optimasi agar penggunaan listrik bersumber dari PLN sangat diminimalkan atau ditiadakan antara lain dapat menggunakan panel surya

## DAFTAR PUSTAKA

- Anna, O. (2017). Redesain Pusat Perbelanjaan Kandilo Di Kabupaten Paser. *Lanting Journal of Architecture*, 6(1), 119-128.
- Badan Pusat Stastistika Kota Surakarta [Online].  
<https://surakartakota.bps.go.id> [diakses pada 27 Febuari 2020].
- Budiasih, R. (2010). Dasar Program Perencanaan Dan Perancangan Arsitektur (Dp3a) Rental Office Di Surakarta Penekanan Pada Konsep Green

- Architecture (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Chiara, J. D., Panero, J., & Zelnik, M. (1991). Time-saver standards for interior design and space planning. McGraw-Hill.
- GhaffarianHoseini, A., Dahlan, N. D., Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., Makaremi, N., & GhaffarianHoseini, M. (2013). Sustainable energy performances of green buildings: A review of current theories, implementations and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 1-17.
- Gunawan Billy, dkk. (2012). Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia. Jakarta : Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia.
- Ibrahim, E. E., & Ardianta, D. A. (2016). Pengolahan Siklus Energi: Near Zero-Net Energy Apartment. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2).
- Laatung, C. A., Gosal, P. H., & Karongkong, H. H. (2017). Manado Office Tower. Zero Energy Building (Doctoral dissertation, Sam Ratulangi University).
- Marlina, Endy. (2008). Panduan Perancangan Bangunan Komersial. Yogyakarta:Andy.
- Magdalena, E. D., & Tondobala, L. (2016). Implementasi konsep zero energy building (zeb) dari pendekatan eco-friendly pada rancangan arsitektur. *Media matrasain*, 13(1), 1-15.
- Neufert, E. (2002). Data Arsitek Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Notolaksono, Budiarto, 2014, Pengertian Rental Office [Online].  
<https://www.scribd.com/doc/243189707/Pengertian-Rental-Office> [diakses pada 23 Febuari 2020].
- Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 8 Tahun 2016 Tentang Bangunan Gedung.
- Kependudukan, D. (2016). Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2016. Retrieved April, 18, 2019.
- Pusat, I. (2017). Perancangan Mixed Use Mal, Hotel Dan Convention Center Dengan Pendekatan.
- Permata, N. I. (2018). Mixed Use Center Di Margo Utomo, Yogyakarta Merancang Pusat Kegiatan Komersial dengan Pendekatan Arsitektur Bioklimatik.